

APLIKASI BERBASIS FUZZY MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING PENENTUAN JURUSAN PADA SMK SATU NUSA 1 BANDAR LAMPUNG

¹Sodikin ²Fitria

¹STMIK Tunas Bangsa Bandar Lampung ²M.TI, Institut Informatika & Bisnis Darmajaya
Jl. Zainal Abidin Pagar Alam No. 93 Labuhan Ratu – Bandar Lampung.
<http://www.darmajaya.ac.id/> <http://e-learning.darmajaya.ac.id/>

ABSTRAK

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif & obyektif.

Teknik dari penelitian ini, data siswa akan dientrikan mulai dari no pendaftaran, nama, alamat, hp, nilai matematika, bahasa Indonesia, bahasa Inggris, dan minat, kemudian kriteria nilai ini akan dimasukkan ke dalam pendekatan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* yang sudah tersedia pada aplikasi yang dikembangkan menggunakan J2SE, dari aplikasi tersebut akan mengeluarkan output rekomendasi jurusan.

Hasil dari penelitian ini didapat model dan aplikasi dalam penentuan jurusan pada SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung yang akurat, Pendekatan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* bisa digunakan untuk penentuan jurusan pada SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung dan Aplikasi penentuan jurusan pada SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung bisa dijadikan sebagai referensi siswa dan pihak manajemen SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung dalam menentukan jurusan.

Kata Kunci: *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung.

ABSTRACT

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making is a method used to find the optimal alternative of a number of alternatives with certain criteria. The essence of FMADM is to determine the weight values for each attribute, followed by a ranking process will select the alternative that has been given. Basically, there are three approaches to find the value of attribute weights, namely subjective approach, objective approach and the integration approach between subjectively and objectively.

Techniques of this study, the data will be entered from no registration, name, address, phone, value mathematics, Indonesian, English, and interest, then this value criteria will be incorporated into the approach to *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* which is already available on application that is developed using J2SE, the application will output the majors recommendations.

The results obtained from this study models and applications in determining the majors in one Nusa 1 SMK Bandar Lampung accurate, approach *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* can be used for the determination of the majors in one Nusa 1 SMK Bandar Lampung and Applications determination majors in one Nusa 1 SMK Bandar Lampung can be used as a reference and management students of SMK Bandar Lampung One Nusa 1 in determining the majors.

Keyword: *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Bagi calon siswa/i baru kebanyakan masih bingung dan belum tahu harus memilih jurusan apa yang tepat bagi dirinya. Hal ini dikarenakan siswa belum memiliki kematangan hati dalam menentukan karirnya di masa depan. Hal ini disebabkan karena siswa belum mengetahui potensi dan bakat yang dimilikinya.

Pemilihan jurusan terkadang juga dipengaruhi oleh orang lain seperti orang tua, teman. Memang tidak bisa dipungkiri bahwa sejalan dengan perkembangannya banyak siswa yang memilih suatu jurusan tertentu atas dasar keinginan dari orang tua mereka. Namun tidak sedikit pula siswa yang memilih jurusannya atas dasar ikut-ikutan pilihan temannya. Pada kenyataannya minat siswa lulusan SMP untuk masuk ke SMK cukup besar tapi hal yang patut disayangkan adalah kurang matangnya mereka memilih jurusan yang ada, akibatnya cukup banyak siswa baru yang gagal di tengah jalan atau drop out ketika mereka sudah diterima di SMK, banyak pula kasus siswa yang merasa tidak cocok dengan jurusan yang dipilihnya ketika ia telah memperoleh pelajaran di sekolah.

Situasi semacam ini berdampak pada biaya pendidikan yang terlanjur dikeluarkan, baik oleh orang tua siswa maupun oleh pemerintah yang mensubsidi sekolah menjadi tidak bermanfaat karena siswa tersebut tidak memiliki kemampuan yang memadai untuk jurusan yang sudah dipilihnya, akibat tidak efektif lainnya adalah para siswa yang *drop out* atau mereka mengajukan pindah jurusan.

Untuk mendapatkan hasil penjurusan yang terbaik terdapat tim atau panitia penjurusan tersendiri, di SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung tim penjurusan merangkap juga sebagai tim penerimaan siswa baru hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan karena penjurusan dilakukan pada saat sama dengan penerimaan siswa baru, SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung sendiri terdiri dari 3 jurusan, yaitu: Akuntansi, Administrasi Perkantoran, dan Teknik Komputer Jaringan.

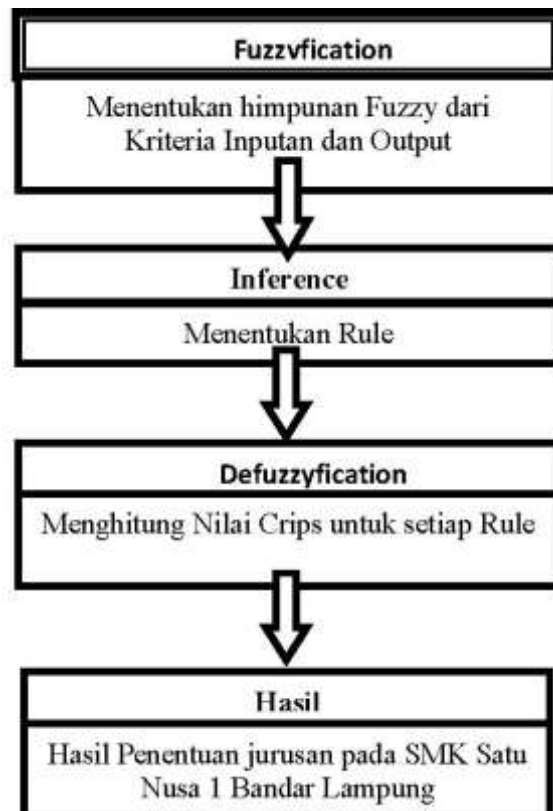
Fuzzy Multiple Attribute Decision Making adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif & obyektif. Masing-masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pendekatan subyektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subyektifitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Sedangkan pada pendekatan obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektifitas dari pengambil keputusan (Kusumadewi, 2007).

Dari latar belakang diatas, maka peneliti mengangkat judul ” Aplikasi Berbasis *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* Penentuan Jurusan Pada SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung”.

2. METODOLOGI PENERLITIAN

2.1. Tahapan metode penelitian yang digunakan

1. Melakukan pengumpulan data dengan Studi Pustaka dan observasi
Metode pengumpulan data dengan cara langsung ditempat objek SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung, adapun data yang digunakan adalah data primer tanpa perantara pihak lain. Dan juga menggunakan data sekunder yang bersumber dari buku-buku, literature, jurnal dan informasi lainnya yang berhubungan dengan masalah yang menjadi topik penelitian.
2. Perancangan Sistem
Yaitu mengaplikasikan teori yang didapat dari studi pustaka sehingga tersusun suatu perancangan sistem Aplikasi Berbasis *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* Penentuan Jurusan.
3. Pembuatan dan Pengimplementasian
Yaitu proses pembuatan aplikasi berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, sehingga dapat diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan.
4. Pengujian
Merupakan metode untuk mengetahui hasil dari pengimplementasian yang telah dilakukan, apakah sudah berhasil sesuai dengan yang direncanakan atau belum, baik secara teoritis ataupun praktis.
5. Analisa dan Kesimpulan
Yaitu melakukan analisa terhadap hasil yang diperoleh dari pengujian sehingga akhirnya dapat diambil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Tahapan-Tahapan model Penentuan jurusan pada SMK

2.2. Perancangan Sistem

Dalam proses perancangan sistem terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, dimana tahapan ini dapat dilihat pada gambar 1, Pada tahapan pertama diawali dengan Penentuan kriteria inputan dan output atau proses *Fuzzyfication*, kemudian membuat rule atau inference, dan menghitung nilai crips atau defuzzyfication.

2.3. Pembentukan himpunan Fuzzy.

Pada Metode *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Dalam penentuan jurusan ada beberapa kriteria yang menjadi variable inputan yaitu Nilai Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Minat. Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini, pada tabel 1.

Tabel 1. Semesta pembicaraan untuk setiap variabel *fuzzy*

Fungsi	Nama Variabel	Semesta pembicaraan
Input	Matematika	[55 – 100]
	Bahasa Inggris	[55 – 100]
	Bahasa Indonesia	[55 – 100]

Dari variabel yang dimunculkan, kemudian disusun domain himpunan *fuzzy*. Berdasarkan domain tersebut, selanjutnya ditentukan fungsi keanggotaan dari masing masing variabel seperti terlihat pada tabel 2. berikut adalah perancangan himpunan *fuzzy* pada penentuan jumlah produksi:

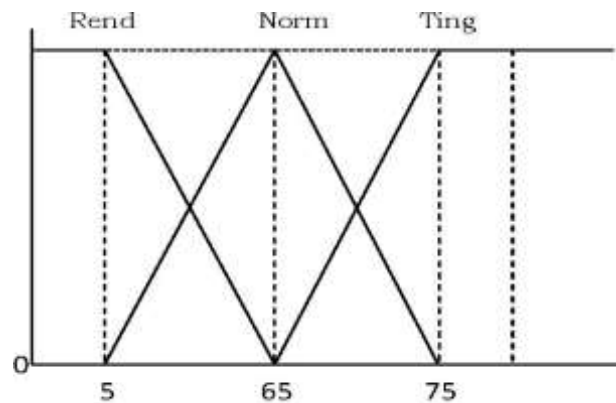
Tabel 2. Tabel himpunan *fuzzy*

Fungsi	Nama variabel	Himpunan	Domain
Input	Matematika	Rendah	[55 – 65]
		Normal	[65 – 75]
		Tinggi	[75 – 100]
	Bahasa Inggris	Rendah	[55 – 65]
		Normal	[65 – 75]
		Tinggi	[75 – 100]
	Bahasa Indonesia	Rendah	[55 – 65]
		Normal	[65 – 75]
		Tinggi	[75 – 100]
		Minat	[70 – 100]

Himpunan *fuzzy* beserta fungsi keanggotaannya dari variabel Matematika, Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia dan Minat direpresentasikan sebagai berikut:

1. Himpunan *fuzzy* Matematika.

Pada variabel Matematika didefinisikan empat himpunan *fuzzy*, yaitu Rendah, Normal, Tinggi berikut kurva Matematika, yaitu:



Gambar 2. Himpunan *fuzzy* matematika

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel Matematika, sedangkan vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Rendah}}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 55 \\ \frac{65-y}{55}; & 55 \leq y \leq 65 \\ 0; & y \geq 75 \end{cases}$$

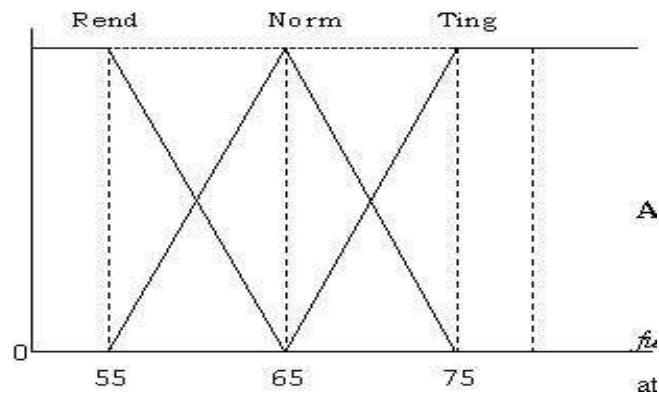
μ_{Normal}

$$[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 20 \text{ atau } y \geq 65 \\ \frac{y-65}{55}; & 55 \leq y < 65 \\ \frac{100-y}{65}; & 65 \leq y \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 55 \\ \frac{y-75}{65}; & 65 \leq y \leq 75 \\ 1; & y \geq 75 \end{cases}$$

2. Himpunan *fuzzy* Variabel Bahasa Indonesia.

Pada variabel Bahasa Indonesia didefinisikan empat himpunan *fuzzy*, yaitu Rendah, Normal, Tinggi berikut kurva Bahasa Indonesia, yaitu:

Gambar 3. Himpunan *fuzzy* Bahasa Indonesia

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel Bahasa Indonesia, sedangkan vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Rendah}}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 55 \\ \frac{65-y}{55}; & 55 \leq y \leq 65 \\ 0; & y \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}$$

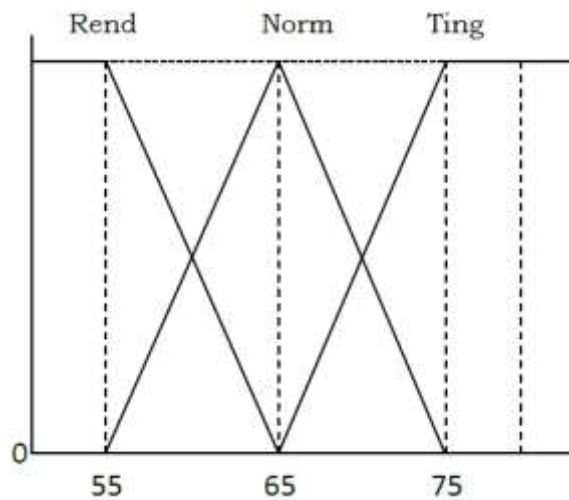
$$[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 20 \text{ atau } y \geq 65 \\ \frac{y-65}{55}; & 55 \leq y < 65 \\ \frac{100-y}{65}; & 65 \leq y \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}$$

$$[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 55 \\ \frac{y-75}{65}; & 65 \leq y \leq 75 \\ 1; & y \geq 75 \end{cases}$$

3. Himpunan *fuzzy* Variabel Bahasa Inggris

Pada variabel Bahasa Inggris didefinisikan empat himpunan *fuzzy*, yaitu Rendah, Normal, Tinggi berikut kurva Bahasa Inggris, yaitu:



Gambar 4. Himpunan *fuzzy* Bahasa Inggris

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel Bahasa Inggris, sedangkan vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{Rendah}}[y] = \begin{cases} 1; & y \leq 55 \\ \frac{65-y}{55}; & 55 \leq y \leq 65 \\ 0; & y \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Normal}}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 55 \text{ atau } y \geq 75 \\ \frac{y-55}{65-55}; & 55 \leq y < 65 \\ \frac{75-y}{75-65}; & 65 \leq y \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[y] = \begin{cases} 0; & y \leq 65 \\ \frac{y-65}{75-65}; & 65 \leq y \leq 75 \\ 1; & y \geq 75 \end{cases}$$

Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukan pembentukan aturan *fuzzy*. Aturan aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara input dan output. Tiap aturan merupakan implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara input dan output adalah *AND*, dan yang memetakan antara input dan output adalah *IF – THEN*. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut konsekuen, berikut fungsi inferensi, yaitu:

Tabel 3. Tabel IF THEN AND

Rule		Matematika		Bahasa Indonesia		Bahasa Inggris
1	IF	Rendah	AND	Rendah	AND	Rendah
2	IF	Rendah	AND	Normal	AND	Normal
3	IF	Rendah	AND	Tinggi	AND	Tinggi
4	IF	Normal	AND	Rendah	AND	Rendah
5	IF	Normal	AND	Normal	AND	Normal
6	IF	Normal	AND	Tinggi	AND	Tinggi
7	IF	Tinggi	AND	Rendah	AND	Rendah
8	IF	Tinggi	AND	Normal	AND	Normal
9	IF	Tinggi	AND	Tinggi	AND	Tinggi
10	IF	Normal	AND	Rendah	AND	Normal
11	IF	Tinggi	AND	Rendah	AND	Tinggi

Tabel 4. Tabel IF THEN AND (lanjutan)

12	IF	Rendah	AND	Normal	AND	Rendah
13	IF	Tinggi	AND	Normal	AND	Tinggi
14	IF	Rendah	AND	Tinggi	AND	Rendah
15	IF	Normal	AND	Tinggi	AND	Normal
16	IF	Rendah	AND	Rendah	AND	Rendah
17	IF	Normal	AND	Normal	AND	Rendah
18	IF	Tinggi	AND	Tinggi	AND	Rendah
19	IF	Rendah	AND	Rendah	AND	Normal
20	IF	Tinggi	AND	Tinggi	AND	Normal
21	IF	Rendah	AND	Rendah	AND	Tinggi
22	IF	Normal	AND	Normal	AND	Tinggi

Setelah dibentuk, maka dilakukanlah aplikasi fungsi implikasi. Pada Metode *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi MIN, yang berarti tingkat keanggotaan yang didapatkan daerah *fuzzy* pada variabel jumlah produksi untuk masing masing aturan.

Pada tahapan ini akan dicari nilai minimum(Min) untuk setiap Rule atau Inference, yaitu:

$\alpha 1 =$	μ_{Rendah}	AND	Rendah	AND	Rendah
$\alpha 2 =$	μ_{Rendah}	AND	Normal	AND	Normal
$\alpha 3 =$	μ_{Rendah}	AND	Tinggi	AND	Tinggi
$\alpha 4 =$	μ_{Normal}	AND	Rendah	AND	Rendah
$\alpha 5 =$	μ_{Normal}	AND	Normal	AND	Normal
$\alpha 6 =$	μ_{Normal}	AND	Tinggi	AND	Tinggi
$\alpha 7 =$	μ_{Tinggi}	AND	Rendah	AND	Rendah
$\alpha 8 =$	μ_{Tinggi}	AND	Normal	AND	Normal
$\alpha 9 =$	μ_{Tinggi}	AND	Tinggi	AND	Tinggi
$\alpha 10 =$	μ_{Normal}	AND	Rendah	AND	Normal
$\alpha 11 =$	μ_{Tinggi}	AND	Rendah	AND	Tinggi
$\alpha 12 =$	μ_{Rendah}	AND	Normal	AND	Rendah
$\alpha 13 =$	μ_{Tinggi}	AND	Normal	AND	Tinggi
$\alpha 14 =$	μ_{Rendah}	AND	Tinggi	AND	Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan Hasil Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan SMK

Berdasarkan rancangan *interface* yang telah dibuat, maka berikut ini akan dijelaskan tentang Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan Pada smk satu nusa 1 bandar lampung. Hasil tampilan Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan Pada smk satu nusa 1 bandar lampung ini dijelaskan dalam bentuk tampilan program yang telah dijalankan. Tampilan-tampilan program Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan Pada smk satu nusa 1 bandar lampung ini adalah sebagai berikut:

3.1.1. Form Login

Form login digunakan untuk memberikan perintah kata kunci untuk masuk ke dalam form data Back End



Gambar 2. Form Login

3.1.2. Tampilan Menu Utama

Form menu utama merupakan *form* utama yang berfungsi untuk mengakses menu-menu atau *form* lainnya yang terdapat di dalam aplikasi. *Form* menu utama akan tampil jika admin telah berhasil *login* melalui *form login*. Pada saat *form* ini aktif, admin dapat memilih menu-menu yang terdapat di dalam *form*. *Form* menu utama memiliki dua menu yaitu : File (Master Sisa, Keluar), dan Fuzzy(Penentuan Jurusan). Berikut tampilan menu utama yang dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3. Tampilan Menu Utama

3.1.3. Tampilan Master Siswa

Form master siswa merupakan *form* yang berfungsi untuk manipulasi data siswa yaitu tambah, ubah, hapus data siswa. *Form* master siswa akan tampil jika admin memilih menu Master siswa. Untuk menampilkan fasilitas *form* Master siswa dengan cara:

1. Pilih Master siswa pada menu utama, kemudian klik dan akan muncul *form* Master siswa.
 2. Isi data sesuai dengan field yang tersedia.
 3. Jika sudah lengkap, klik tombol simpan jika ingin meyimpan data.
 4. Klik tombol ubah jika ingin mengubah
 5. Klik tombol Hapus jika ingin menghapus
 6. Dan Klik tombol Keluar jika ingin keluar dari master siswa
- Berikut tampilan form master siswa yang ada pada gambar 3.3 dibawah ini:

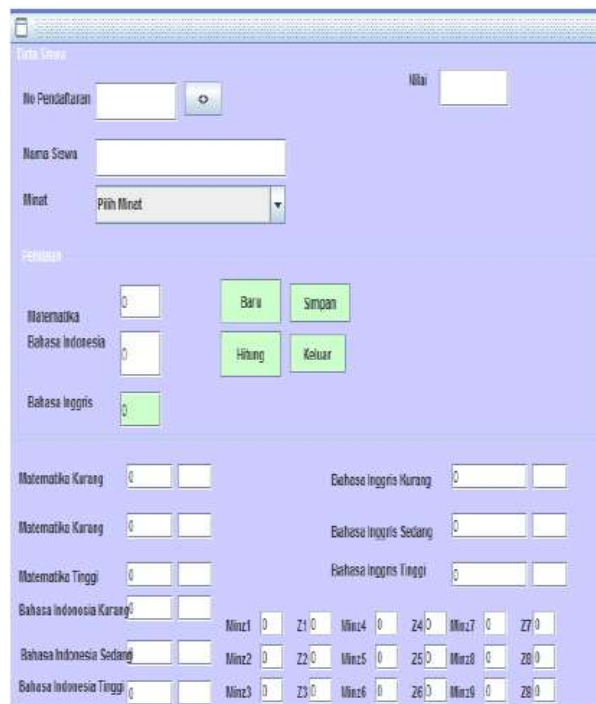
Gambar 4. Tampilan Master Siswa

3.1.4 Tampilan Penentuan Jurusan

Form penentuan jurusan merupakan *form* yang berfungsi untuk melakukan perhitungan dalam penentuan jurusan. *Form* penentuan jurusan akan tampil jika admin memilih menu penentuan jurusan. Untuk menampilkan fasilitas *form* penentuan jurusan dengan cara:

1. Pilih penentuan jurusan pada menu utama, kemudian klik dan akan muncul *form* penentuan jurusan.
2. Isi data sesuai dengan field yang tersedia.
3. Jika sudah lengkap, klik tombol Hitung jika ingin melakukan penentuan jurusan.
4. Dan Klik tombol Keluar jika ingin keluar dari *form* penentuan jurusan

Berikut tampilan *form* penentuan jurusan yang ada pada gambar 3.4 dibawah ini:



Gambar 5. Tampilan *form* penentuan jurusan

3.1.5. Pengujian Perangkat Lunak

Pada pengujian sistem ini, penulis menggunakan dua metode, yaitu metode *White Box* dan *Black Box*.

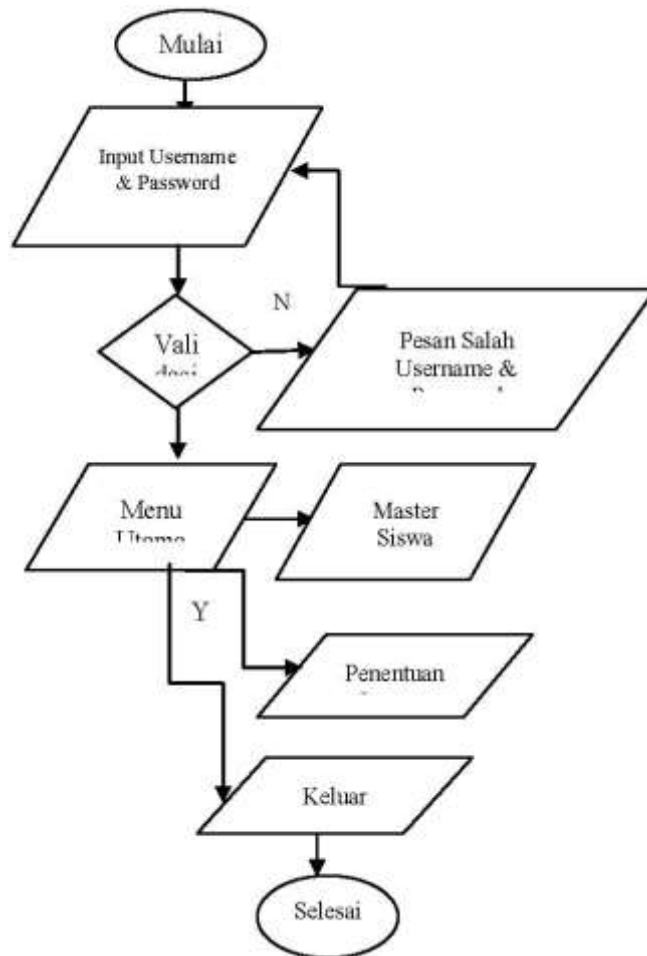
3.1.6. Pengujian Sistem Pengujian *White Box*

Metode *white box* ini merupakan metode desain *test case* yang menggunakan struktur kontrol desain prosedural dalam memperoleh test case. Dengan menggunakan metode pengujian *white box*, berikut *test case* yang dapat digunakan, yaitu:

1. Memastikan kepastian bahwa jalur pada suatu modul.
2. Untuk keputusan logis menggunakan *true* dan *false*.

Pada uji perangkat lunak ini, digunakan proses pengujian Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan Pada smk satu nusa 1 bandar lampung.

Berikut basis set implementasi Aplikasi berbasis fuzzy multiple attribute decision making penentuan jurusan Pada smk satu nusa 1 bandar lampung.



Gambar 6. Basis Set Implementasi Aplikasi Berbasis *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* Penentuan Jurusan Pada SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap analisis, perancangan, implementasi dan pengujian, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi penentuan jurusan berbasis *fuzzy multiple attribute decision making* bisa dijadikan sebagai referensi bagi calon siswa SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung untuk menentukan pilihan jurusan sesuai dengan potensi akademik dan minatnya.
2. Dengan dibuatnya sistem ini diharapkan dapat membantu pihak SMK Satu Nusa 1 Bandar Lampung khususnya tim penerimaan siswa dalam merekomendasikan pemilihan jurusan kepada siswa baru, memberikan informasi yang cepat dan akurat tentang penjurusan siswa.
3. Data siswa dan data jurusan dapat tersimpan dalam suatu database secara elektronik yang jika suatu saat diperlukan dapat diproses langsung dan tidak bersifat manual lagi.

4.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah diambil, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat dikembangkan berbasis mobile dan online.
2. Untuk kasus penentuan jurusan bisa dikembangkan menggunakan metode yang lainnya.
3. Bisa dikembangkan terintegrasi antara system informasi dan sistem penunjang keputusan.

REFERENSI

- [1] Agus Supriatna Somantri, M. d. (2009). Identifikasi Mutu Fisik Jagung Dengan Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dan Jaringan Syaraf Tiruan.
- [2] Albert Endres, Cs. (2003). *Hanbook software and System Engineering, Empirical Observations, Laws and Theories*.
- [3] B. B. Agarwad, C. (2010). *Software Engineering & Testing*. Boston.
- [4] Beizer, B. (1990). *Software Testing Techniques*.
- [5] Berard, C. (1994). *Issues in the Testing of Object-Oriented Software*,.
- [6] Fournier, Cs. (2009). *Essential Software Testing A Use-Case Approach*.
- [7] Hendrowati. (2003). Perancangan pengujian perangkat lunak Berorientasi obyek: berbasis status (state-based Testing). *Jurnal Universitas Paramadina* , Vol. 2 No. 2.
- [8] Hetzel, W. C. (1988). *The Complete Guide to Software Testing, 2nd ed*. ISBN: 0894352423. Physical description: ix, 280 p. : ill ; 24 cm.
- [9] J.M, Z. (1992). *Introduction to artificial neural systems*.
- [10] Myers, G. (1979). *The Art of Software Testing*.
- [11] Mark Last, Cs. (2002). Effective Black-Box Testing with Genetic Algorithms. *ACM* , 1.
- [12] Oscar Pastor, Cs. (2007). *Model-Driven Architecture in Practice, A Software Production Environment Based on Conceptual Modeling*.
- [13] Patrick J, C. (2000). Black-Box Test Reduction Using Input-Output Analysis. *ACM* .
- [14] Perry, W. E. (1990). *A standard for testing application software*. 1990.S, H. (1999:p20). *Neural networks – A comprehensive Foundation*.
- [15] Siang. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemogramannya*.
- [16] Sri Kusumadewi, C. (2010). *Neuro-Fuzzy*. Yogyakarta.
- [17] Sthamer, C. (1995). The Automatic Generation of Software Test Data Using Genetic Algorithms.
- [18] William E. Howden, C. (1987). *Functional program Testing and Analysis*.
- [19] Wellesley, Mass.: Wellesley, Mass. : QED Information Sciences, 1988.
- [20] Wiley, c1979. ISBN: 0471043281 Physical description: xi, 177 p. : ill. ; 24 cm.